

TUGAS AKHIR

ANALISA STABILITAS *FINITE ELEMENT METHOD*

BENDUNGAN TIPE URUGAN

Studi Kasus Embung Welulang Pasuruan



ZARFIAH QOTRUNNADA

1710611049

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2021

TUGAS AKHIR

ANALISA STABILITAS *FINITE ELEMENT METHOD*

BENDUNGAN TIPE URUGAN

Studi Kasus Embung Welulang Pasuruan

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Jember



Disusun Oleh :

ZARFIAH QOTRUNNADA

1710611049

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2021

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

ANALISA STABILITAS *FINITE ELEMENT METHOD*

BENDUNGAN TIPE URUGAN

Studi Kasus : Embung Welulang Pasuruan

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil

Universitas Muhammadiyah Jember

Yang diajukan oleh :

ZARFIAH QOTRUNNADA

1710611049

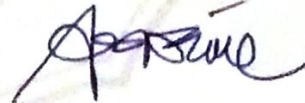
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



Arief Alihudjen, ST., MT
NIDN. 0725097103

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM
NIDN. 0705047806

Dosen Penguji I



Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng
NIDN. 0021016301

Dosen Penguji II



Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT
NIDN. 0013086602

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISA STABILITAS *FINITE ELEMENT METHOD*

BENDUNGAN TIPE URUGAN

Studi Kasus : Embung Welulang Pasuruan

Disusun Oleh :

ZARFIAH QOTRUNNADA

1710611049

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhirnya pada sidang Tugas Akhir tanggal 15, bulan Oktober, tahun 2021 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

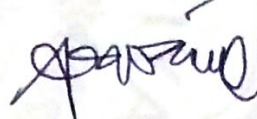
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



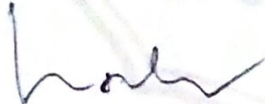
Arief Alihudien, ST., MT
NIDN. 0725097103

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM
NIDN. 0705047806

Dosen Penguji I



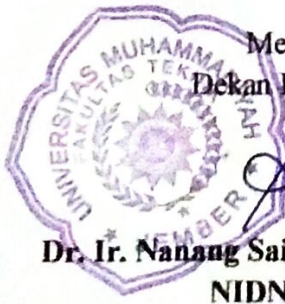

Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng
NIDN. 0021016301

Dosen Penguji II



Ir. Totok Dwi Kuryanto, MT
NIDN. 0013086602

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, ST., MT., IPM
NIDN. 0705047806

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Taufan Abadi, ST., MT
NIDN. 0710096603

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Zarfiah Qotrunnada

NIM : 1710611049

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau karya orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan karya saya sendiri.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Tugas Akhir ini hasil jiplak, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 15 Oktober 2021
Yang membuat pernyataan,

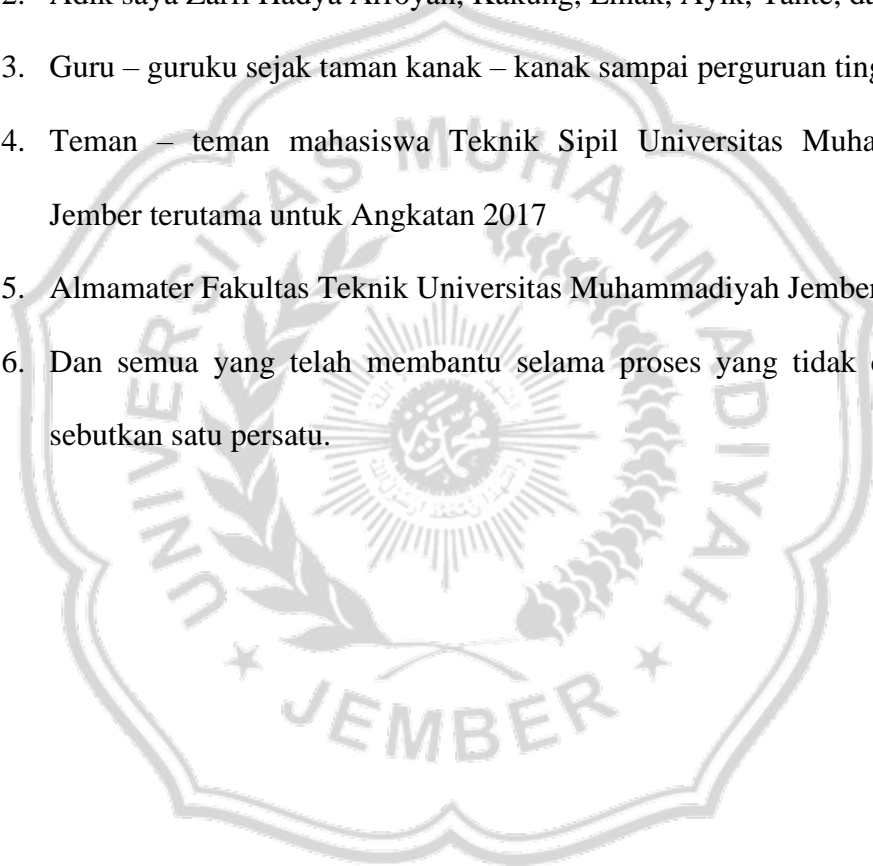


Zarfiah Qotrunnada
NIM 1710611049

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya tercinta Ibu Siti Lutfiah dan Bapak Zarkoni yang memberi semangat dan menjadi motivasi utama menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Adik saya Zarfi Hadya Arroyan, Kakung, Emak, Ayik, Tante, dan Maira.
3. Guru – guruku sejak taman kanak – kanak sampai perguruan tinggi
4. Teman – teman mahasiswa Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember terutama untuk Angkatan 2017
5. Almamater Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember
6. Dan semua yang telah membantu selama proses yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.



MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah :6)

Masih ada hal indah dihari paling buruk sekalipun

(Novel Pulang)

Where focus goes, energy flows

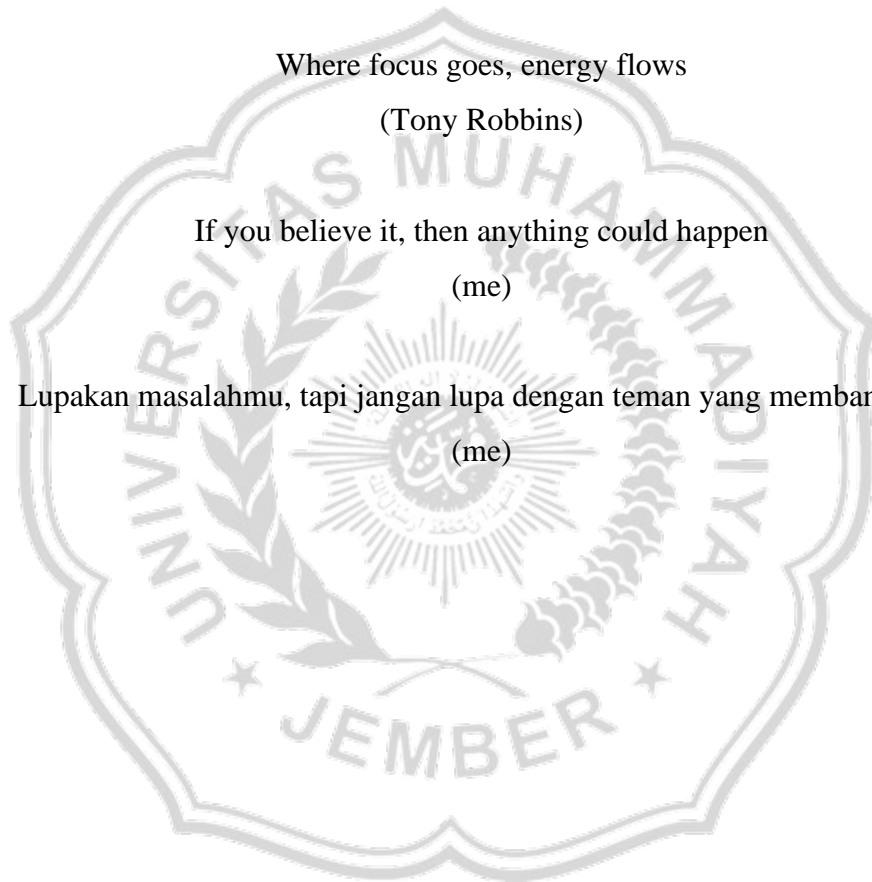
(Tony Robbins)

If you believe it, then anything could happen

(me)

Lupakan masalahmu, tapi jangan lupa dengan teman yang membantumu

(me)



PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim, dengan mengucapkan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, serta hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan maksimal dan masih dalam keadaan sehat wal ‘afiat. Sholawat serta salam senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, nabi akhir zaman yang mengajarkan agama islam di muka bumi.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Jember. Dalam kesempatan kali ini, untuk meningkatkan kualitas penguasaan materi yang dipelajari, Tugas Akhir penulis tertarik membahas tentang analisa stabilitas bendung dengan judul “*Analisa Stabilitas Finite Element Method Bendungan Tipe Urugan*”. Diharapkan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dalam lingkungan maupun di luar lingkungan Universitas Muhammadiyah Jember.

Penulis menyadari akan keterbatasan ilmu pengetahuan dan kemampuan yang penulis miliki, maka dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan saran dan kritik dari berbagai pihak. Pada kesempatan baik ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih setulus-tulusnya kepada pihak-pihak yang telah membantu secara moril maupun materil, yaitu :

1. Kedua orang tua saya Bapak Zarkoni dan Ibu Siti Lutfiah, Adik Saya Zarfi Hadya Arroyan dan Keluarga tercinta yang selalu memberikan support baik berupa materi maupun doa. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat-Nya.

2. Bapak Arief Alihudien, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang rela meluangkan waktunya dan telah banyak memberikan berbagai masukan, bimbingan, motivasi, wawasan, serta ilmu pengetahuan kepada saya,
3. Bapak Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember, yang juga rela meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi dalam penulisan Tugas Akhir,
4. Bapak Taufan Abadi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember,
5. Bapak Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng. selaku Penguji I dan Ketua Tim Kombi Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember,
6. Bapak Ir. Totok Dwi Kuryanto, M.T. selaku Penguji II,
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan pengetahuan serta pengalaman bermanfaat selama masa perkuliahan,
8. Seluruh Staff dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember,
9. Teruntuk teman – teman dekat selama perkuliahan dan yang membantu penyusunan Tugas Akhir, Intan, Siren, Daus, Bontang, Rizal, Arif, Radis, Syahril Reza, Hafizhar, Doean, Agustin.

10. Nim 1710611067 yang menjadi partner diskusi, berbagi ilmu sekaligus mendengar keluh kesah saya
11. Sahabat – sahabat saya Dena Rustianah, Zainur Aini Arifah, Tiara Dwi Monita.
12. Semua teman – teman Laboratorium Mekanika Tanah
13. Rekan – rekan Mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2016, 2017, 2018, 2019 pada umumnya.
14. Untuk semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan pengalaman, materi maupun hal lain. Terimakasih banyak.

Semoga Allah mengganti dengan yang lebih baik dan berlipat ganda.

Aamiin.

Jember, 15 Oktober 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	II
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	III
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	IV
HALAMAN PERSEMBAHAN	V
MOTTO	VI
RINGKASAN TUGAS AKHIR.....	VII
PRAKATA.....	IX
DAFTAR ISI.....	XII
DAFTAR TABEL	XVI
DAFTAR GAMBAR.....	XVIII
DAFTAR LAMPIRAN.....	XXII
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Umum.....	5
2.1.1 Bendungan Tipe Urugan	5
2.1.2 Karakteristik Bendungan Urugan.....	13
2.2 Analisa Hidrologi	15
2.2.1 Distribusi Curah Hujan Rerata Daerah	15

2.2.2	Analisa Curah Hujan Rancangan	19
2.2.3	Analisa Hidrograf Satuan Sintetik Debit Banjir Rencana.....	25
2.3	Analisa Ketersediaan Air	28
2.3.1	Curah Hujan	28
2.3.2	Evapotranspirasi.....	28
2.3.3	Debit Andalan	29
2.4	Lengkung Kapasitas Waduk.....	29
2.5	Kapasitas Mati (<i>Dead Storage</i>).....	30
2.6	Kapasitas Efektif	32
2.7	Penelusuran Banjir (<i>Flood Routing</i>).....	32
2.8	Dimensi Tubuh Embung	34
2.9	Pengambilan Data Geologi.....	39
2.10	Analisa Stabilitas Tubuh Embung.....	41
2.10.1	Analisa Stabilitas Lereng	41
2.10.2	Ketahanan Terhadap Gelincir	43
2.10.3	Ketahanan Terhadap Guling	43
2.10.4	Analisa Percepatan Gempa	44
2.10.5	Analisa Surut Cepat (<i>Rapid Drawdown</i>).....	46
2.11	Kriteria Nilai Faktor Keamanan Stabilitas Bendungan.....	47
2.12	<i>Finite Element Method</i>	48
2.13	Software 2D Plaxis.....	50
BAB III METODOLOGI.....		52
3.1	Lokasi Penelitian.....	52
3.2	Studi Literatur	52
3.3	Pengumpulan dan Analisa Data	53
3.4	Tinjauan Zona Gempa.....	55
3.5	Analisa Stabilitas Tubuh Embung.....	55

3.6	<i>Flow Chart</i>	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Analisa Hidrologi	57
4.1.1	Analisa Curah Hujan Rata - Rata	57
4.1.2	Analisa Frekuensi dan Distribusi Data Hujan Rancangan	58
4.1.3	Uji Kecocokan Distribusi	61
4.1.4	Perhitungan Distribusi Hujan	65
4.1.5	Perhitungan Hidrograf	67
4.2	Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (ETO)	76
4.3	Perhitungan Debit Andalan	79
4.3.1	Keseimbangan Air Pada Permukaan Tanah	79
4.3.2	Tampungan Air Tanah (<i>Ground Water Storage</i>)	80
4.3.3	Aliran Sungai	80
4.4	Kapasitas Mati (<i>Dead Storage</i>)	84
4.5	Kapasitas Efektif	85
4.6	Lengkung Kapasitas Waduk	88
4.7	Penelusuran Banjir	89
4.8	Perencanaan Tubuh Embung	93
4.8.1	Penentuan Tinggi Jagaan	93
4.8.2	Perhitungan Tinggi Embung	95
4.9	Data Tanah	96
4.10	Analisa Parameter Gempa	97
4.11	Analisa Stabilitas dengan Software Plaxis 2D V20	98
4.11.1	Geometri Tanah	99
4.11.2	Generate Mesh	102
4.11.3	<i>Plaxis 2D Output V 20</i>	103
4.11.4	Faktor Keamanan Embung	116

BAB V _KESIMPULAN DAN SARAN.....	120
5.1 Kesimpulan	120
5.2 Saran.....	122
DAFTAR PUSTAKA.....	123
LAMPIRAN.....	124



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai K Distribusi Person dan Log Person Tipe III.....	21
Tabel 2. 2 Tabel Uji Smirnov Kolmogorof.....	24
Tabel 2. 3 Angka Satuan Sedimentasi di Daerah Pengaliran.....	31
Tabel 2. 4 Nilai SPT dan Korelasinya.....	40
Tabel 2. 5 Hubungan Antara Jenis Tanah dan Poisson Ratio (ν).....	40
Tabel 2. 6 Hubungan jenis tanah dan modulus young (E_s).....	41
Tabel 2. 7 Klasifikasi Situs	45
Tabel 2. 8 Kriteria Faktor Keamanan Bendungan Tipe Urugan	47
Tabel 4. 1 Hasil perhitungan curah hujan harian maksimum dengan menggunakan metode Aljabar	58
Tabel 4. 2 Hasil uji parameter statistik data curah hujan	59
Tabel 4. 3 Perhitungan Log Person Tipe III.....	60
Tabel 4. 4 Analisa Probabilitas hujan dengan distribusi Log person tipe III.....	61
Tabel 4. 5 Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorof Distribusi Log Person tipe III. 62	
Tabel 4. 6 Data hujan maksimum tahunan.....	64
Tabel 4. 7 Uji Simpangan Chi – Kuadrat 1	64
Tabel 4. 8 Uji Simpangan Chi – Kuadrat 2.....	64
Tabel 4. 9 Besar tinggi curah hujan jam - jaman	66
Tabel 4. 10 Nilai Koefisien Limpasan	67
Tabel 4. 11 Curah huj efektif jam - jaman	67
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan debit banjir rencana sesuai dengan waktu.....	69
Tabel 4. 13 Perhitungan debit banjir rencana dengan kala ulang 10 tahun.....	70
Tabel 4. 14 Perhitungan debit banjir rencana dengan kala ulang 25 tahun.....	71

Tabel 4. 15 Perhitungan debit banjir rencana dengan kala ulang 50 tahun.....	72
Tabel 4. 16 Perhitungan debit banjir rencana dengan kala ulang 100 tahun.....	73
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Hidrograf Banjir dengan kala ulang.....	74
Tabel 4. 18 Perhitungan Evaporasi Metode Penman Modifikasi.....	78
Tabel 4. 19 Perhitungan Debit Efektif Tahun 2011	81
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Perhitungan Debit Efektif	82
Tabel 4. 21 Debit Perhitungan Debit Andalan	83
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Debit Andalan 80%	84
Tabel 4. 23 Kebutuhan air baku Dusun Sidodadi dan Dusun Welulang Lor.....	85
Tabel 4. 24 Tabel Total Kebutuhan Air	86
Tabel 4. 25 Perhitungan Kapasitas Efektif.....	87
Tabel 4. 26 Perhitungan hubungan elevasi, luas permukaan	88
Tabel 4. 27 Perhitungan Hubungan antar elevasi, tampungan dan debit outflow.	91
Tabel 4. 28 Reservoir routing dengan Q rencana 25 tahun.....	92
Tabel 4. 29 Data SPT pada bore log 2	96
Tabel 4. 30 Data parameter tanah input plaxis.....	97
Tabel 4. 31 Rekapitulasi Faktor Keamanan Embung	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bendungan urugan tanah dengan drainase kaki	6
Gambar 2. 2 Bendungan urugan tanah dengan saluran drainase horizontal	6
Gambar 2. 3 Bendungan urugan tanah dengan saluran drainase tegak.....	7
Gambar 2. 4 Bendungan urugan tanah dengan saluran drainase kombinasi.....	7
Gambar 2. 5 Bendungan urugan pasir dan kerikil dengan lapisan kedap air tegak	8
Gambar 2. 6 Bendungan urugan pasir dan kerikil dengan lapisan kedap air miring.....	8
Gambar 2. 7 Bendungan urugan pasir dan kerikil dengan lapisan kedap air tegak simetris.....	9
Gambar 2. 8 Penampang melintang Bendungan Sempor.....	9
Gambar 2. 9 Penampang melintang Bendungan Ir. H. Juanda	10
Gambar 2. 10 Penampang melintang Bendungan Inamura Jepang	10
Gambar 2. 11 Penampang melintang Bendungan Otsumata Jepang.....	11
Gambar 2. 12 Penampang melintang Bendungan Kangooroo Creek Australia....	12
Gambar 2. 13 Penampang melintang Bendungan Valiere Perancis.....	12
Gambar 2. 14 Peta Polygon Thiessen	17
Gambar 2. 15 Sketsa Hidrograf Satuan Sintetis Metode Nakayasu.....	27
Gambar 2. 16 Beberapa istilah untuk bendungan urugan	34
Gambar 2. 17 Grafik jangkauan ombak yang naik ke atas permukaan lereng.....	36
Gambar 2. 18 Parameter Gerak Tanah, untuk percepatan respons spektral 0,2 detik dalam g	46
Gambar 3. 1 Peta wilayah studi	52
Gambar 3. 2 Peta Zonasi Gempa Indonesia	55

Gambar 4. 1 Peta Stasiun Hujan Daerah Aliran Sungai Embung Welulang	57
Gambar 4. 2 Peta Tata Guna Lahan Embung Welulang	66
Gambar 4. 3 Nilai Spektral Percepatan di permukaan dari Gempa Risk – Targeted Maximum Consider Earthquake dengan Probabilitas Keruntuhan bangunan 1% dalam 50 Tahun. Lokasi : (Lat: -7.666667, Long: 112.916667)	98
Gambar 4. 4 Layout Embung Welulang	99
Gambar 4. 5 Gambar tipe embung urugan dengan saluran drainase horizontal .	100
Gambar 4. 6 Data input material tanah	100
Gambar 4. 7 Gambar tipe embung urugan dengan saluran drainase tegak	100
Gambar 4. 8 Data input material tanah	101
Gambar 4. 9 Gambar embung urugan dengan lapisan kedap air dan saluran drainase di depan	101
Gambar 4. 10 Data input material tanah	101
Gambar 4. 11 Generate mesh pada tipe embung urugan dengan saluran drainase horizontal	102
Gambar 4. 12 Generate mesh pada tipe embung urugan dengan saluran drainase tegak	102
Gambar 4. 13 Generate mesh pada tipe embung urugan dengan lapisan kedap air dan saluran drainase di depan	103
Gambar 4. 14 Geometri muka air embung saat konstruksi baru dibangun	103
Gambar 4. 15 Model Keruntuhan embung saat konstruksi baru dibangun	104
Gambar 4. 16 Model bidang longsor embung saat konstruksi baru dibangun	104
Gambar 4. 17 Geometri muka air embung saat konstruksi baru dibangun	104

Gambar 4. 18 Model Keruntuhan embung saat konstruksi baru dibangun.....	105
Gambar 4. 19 Model bidang longsor embung saat konstruksi baru dibangun....	105
Gambar 4. 20 Geometri muka air embung saat konstruksi baru dibangun.....	105
Gambar 4. 21 Model Keruntuhan embung saat konstruksi baru dibangun.....	106
Gambar 4. 22 Model bidang longsor embung saat konstruksi baru dibangun....	106
Gambar 4. 23 Geometri muka air embung saat muka air normal	106
Gambar 4. 24 Model Keruntuhan embung saat muka air normal	107
Gambar 4. 25 Model bidang longsor embung saat muka air normal	107
Gambar 4. 26 Geometri muka air embung saat muka air normal	107
Gambar 4. 27 Model Keruntuhan embung saat muka air normal.....	108
Gambar 4. 28 Model bidang longsor embung saat muka air normal	108
Gambar 4. 29 Geometri muka air embung saat muka air normal	108
Gambar 4. 30 Model Keruntuhan embung saat muka air normal.....	109
Gambar 4. 31 Model bidang longsor embung saat muka air normal	109
Gambar 4. 32 Time Histories ekuivalen dengan $a = 0.355g$	109
Gambar 4. 33 Geometri muka air embung saat muka air banjir dan gempa.....	110
Gambar 4. 34 Model Keruntuhan embung saat konstruksi banjir dan gempa....	110
Gambar 4. 35 Model bidang longsor embung saat muka air banjir dan gempa..	110
Gambar 4. 36 Geometri muka air embung saat muka air banjir dan gempa.....	111
Gambar 4. 37 Model Keruntuhan embung saat muka air banjir dan gempa.....	111
Gambar 4. 38 Model bidang longsor embung saat muka air banjir dan gempa..	111
Gambar 4. 39 Geometri muka air embung saat muka air banjir	112
Gambar 4. 40 Model Keruntuhan embung saat muka air banjir	112
Gambar 4. 41 Model bidang longsor embung saat muka air banjir	112

Gambar 4. 42 Geometri muka air embung saat muka air banjir dan gempa.....	113
Gambar 4. 43 Model Keruntuhan embung saat konstruksi banjir dan gempa....	114
Gambar 4. 44 Model bidang longsor embung saat muka air banjir dan gempa..	114
Gambar 4. 45 Geometri muka air embung saat muka air banjir dan gempa.....	114
Gambar 4. 46 Model Keruntuhan embung saat muka air banjir dan gempa.....	115
Gambar 4. 47 Model bidang longsor embung saat muka air banjir dan gempa..	115
Gambar 4. 48 Geometri muka air embung saat muka air banjir	115
Gambar 4. 49 Model Keruntuhan embung saat muka air banjir	116
Gambar 4. 50 Model bidang longsor embung saat muka air banjir	116
Gambar 4. 51 Grafik Faktor Keamanan Embung urugan tanah dengan saluran drainase horizontal.....	117
Gambar 4. 52 Grafik Faktor Keamanan Embung urugan tanah dengan saluran drainase tegak	117
Gambar 4. 53 Grafik Faktor Keamanan Embung urugan tanah dengan lapisan kedap air dan dipasang saluran drainase di depan inti	118

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Peta DAS	125
LAMPIRAN 2 Layout Embung Welulang	126
LAMPIRAN 3 Potongan Melintang Embung Drainase Horizontal	127
LAMPIRAN 4 Potongan Melintang Embung Drainase Tegak	128
LAMPIRAN 5 Potongan Melintang Embung Lapisan Kedap Air dan Dipasang Drainase Di depan Inti	129
LAMPIRAN 6 Potongan Memanjang Embung Welulang.....	130
LAMPIRAN 7 Data Curah Hujan.....	131
LAMPIRAN 8 Perhitungan Debit Efektif.....	133
LAMPIRAN 9 Data Bore Log	143
LAMPIRAN 10 Berita Acara Seminar Proposal	145
LAMPIRAN 11 SK Pembimbing Tugas Akhir	148
LAMPIRAN 12 Lembar Asistensi.....	151
LAMPIRAN 13 Berita Acara Seminar Hasil.....	155
LAMPIRAN 14 SK Penguji Tugas Akhir	157
LAMPIRAN 15 Berita Acara Sidang	161
LAMPIRAN 16 Pernyataan Selesai TA	168
LAMPIRAN 17 Pernyataan Publikasi Jurnal	169